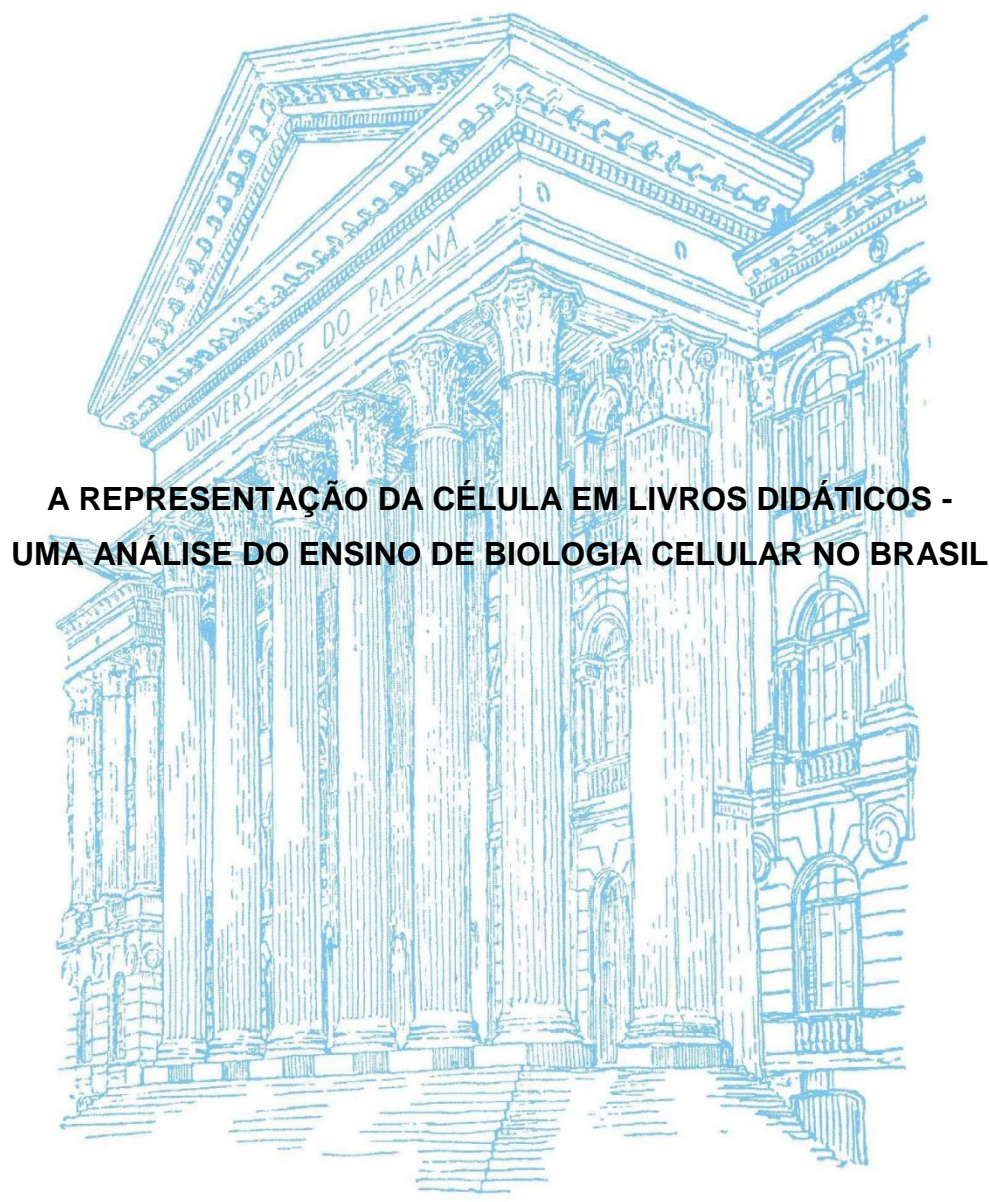


UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

GISLEINE JARENKO STEIL



**A REPRESENTAÇÃO DA CÉLULA EM LIVROS DIDÁTICOS -
UMA ANÁLISE DO ENSINO DE BIOLOGIA CELULAR NO BRASIL**

CURITIBA
2017

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

GISLEINE JARENKO STEIL

**A REPRESENTAÇÃO DA CÉLULA EM LIVROS DIDÁTICOS -
UMA ANÁLISE DE 70 ANOS DO ENSINO DE BIOLOGIA CELULAR NO BRASIL**

Monografia apresentada como requisito parcial
a obtenção do título de Licenciada em Ciências
Biológicas, Setor de Ciências Biológicas
Universidade Federal do Paraná.

Orientador Professor Dr. Marco Antônio Ferreira Randi
Co-orientador Professor Dr. Carlos Eduardo Pilleggi de Souza

CURITIBA
2017

AGRADECIMENTOS

Ao querido orientador do presente trabalho, Professor Doutor Marco Ferreira Randi, qual me auxilia na jornada acadêmica desde 2012, com orientações e auxílios de diversas formas como análises estatísticas ou filosóficas. Obrigada!

Ao querido orientador do presente trabalho, Cacá ou professor Doutor Carlos Eduardo Pilleggi de Souza, pela imensa ajuda para a realização desse trabalho através da disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso. Sou muito grata e feliz por ter sido sua aluna no último ano da minha graduação em Ciências Biológicas. Obrigada!

À querida professora Doutora Odisséa Boaventura de Oliveira, sou muito grata de ter participado e aprendido tanto nas suas aulas. Orgulho de ter uma professora como você, que passa a paixão da docência tão lindamente para seus alunos, assim como passou para mim. Obrigada!

Ao querido orientador máster, professor Doutor Francisco Filipak Neto, este trabalho é mais uma realização minha que você colaborou, desta vez não na execução do mesmo, mas sim através da sua orientação e conselhos em relação à vida acadêmica e profissional. Obrigada pelo apoio constante!

À Universidade Federal do Paraná, minha casa desde 2011, obrigada por me acolher, me educar, me proporcionar duas graduações, um mestrado e um doutorado em andamento. Espero sempre fazer jus ao seu nome.

Há algo mais importante e infinito do que a família? Não chegaria nem perto daqui sem vocês. Obrigada, amo vocês.

Por último – mas não menos importante –, agradeço imensamente ao universo por todas as pessoas que entraram e permaneceram na minha vida, principalmente ao iniciar minha vida acadêmica na biologia em 2008. Este trabalho é para os amigos da graduação (PUC e UFPR), amigos do Laboratório de Toxicologia Celular desde a graduação e iniciação científica, aos amigos da pós-graduação: mestrado e doutorado. Fizeram e fazem diferença em toda essa caminhada. Obrigada por ficarem!

À todos aqueles que tem empatia, dedicação, paciência, apreço, consideração, cuidado, obrigada por me inspirarem e me ajudarem a continuar aqui.

“*Omnis cellula e cellula*’. Toda célula
procede de outra célula. Toda célula
nasce de uma que a antecede, que
se formou a partir de uma anterior. A
vida procede da vida (...).”

A culpa é das estrelas
John Green, 2012.

RESUMO

A definição e compreensão dos conceitos, funções e composição das células deve estar presente em livros didáticos de biologia para ensino médio. A forma que os livros didáticos têm descrito estes conceitos da área da biologia celular, desde a década de 40, para alunos brasileiros é o foco do presente trabalho. Foram analisados livros didáticos brasileiros de biologia que datam da década de 40 até o ano de 2017. O objetivo do presente trabalho foi analisar historicamente a forma como a célula é representada e descrita em livros didáticos (LD) brasileiros desde a década de 40 até os dias atuais. Os livros utilizados para a realização desta composição, foram adquiridos das seguintes formas: (1) emprestados provisoriamente, através do contato com a professora doutora em educação Odisséa Boaventura de Oliveira, da Universidade Federal do Paraná; (2) emprestados da Biblioteca Pública do Paraná, onde todos os livros de biologia disponíveis foram examinados e ponderados para serem escolhidos. No total foram avaliados 9 livros didáticos de biologia produzidos no Brasil; (3) Emprestado pelo colega professor do Estado do Paraná Dandie Bozza. Os livros foram analisados, fotografados e as imagens estão presentes ao longo do presente trabalho. Através da análise dos livros, foi possível observar que nas décadas de 40-70 a imagem da célula é muito precária, porém estes LD são anteriores ao uso de microscopia eletrônica para a análise de células. Há, portanto, um progresso nas ilustrações, demonstrando que estas são importantes no processo de ensino-aprendizagem. A linguagem dos textos torna-se mais clara após a década de 70 - refletindo o contexto histórico do LD -. Foi observado a presença de testes e exercícios somente a partir da década de 80, sendo que a presença e permanência nos livros atuais auxilia professores e alunos na forma como o conteúdo deve ser abordado. Ainda, a presença de experimentação prática nos livros atuais demonstra que é uma tendência importante para o melhor entendimento da teoria de um tema tão abstrato quanto a biologia celular. Alguns livros analisados são provenientes da autora Sônia Lopes, professora- pesquisadora. Seus livros apresentam diversas características importantes consideradas para o ensino da biologia celular, como conteúdo atualizado, coerente, ilustrativo, com experimentações práticas, exercícios e etc. Provavelmente por ser atuante na área, esta autora é capaz de entender melhor como este conteúdo deve ser abordado.

Palavras-chave: ensino de biologia celular; análise de material didático; análise imagética

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	7
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	7
<i>Histórico do livro didático no Brasil</i>	7
<i>A célula e o ensino de Biologia Celular</i>	10
3. JUSTIFICATIVA	12
4. OBJETIVOS	12
3.1 <i>Objetivo Geral</i>	12
3.2 <i>Objetivos Específicos</i>	12
5. METODOLOGIA	13
6. RESULTADOS - ANÁLISE DOS DADOS	15
5.1 <i>Livro didático 1</i>	15
5.2 <i>Livro didático 2</i>	17
5.3 <i>Livro didático 3</i>	18
5.4 <i>Livro didático 4</i>	21
5.5 <i>Livro didático 5</i>	23
5.6 <i>Livro didático 6</i>	26
5.7 <i>Livro didático 7</i>	28
5.8 <i>Livro didático 8</i>	29
5.9 <i>Livro didático 9</i>	31
7. DISCUSSÃO	34
8. CONCLUSÃO	38
9. CONSIDERAÇÕES FINAIS	39
10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	40

1. INTRODUÇÃO

O presente trabalho tem como objeto livros didáticos de biologia para ensino médio publicados desde a década de 40 até os dias atuais. Bem como, tem por objetivo a análise de como o tema “célula” é abordado e ilustrado nas diferentes publicações. Já que, por se tratar de um tema complexo e abstrato, existe muita dificuldade no ensino da biologia celular.

O livro didático deve ser utilizado como um recurso didático – porém não o único -, mas ele muitas vezes guia professores e alunos no ensino. Analisar, portanto, o livro didático como instrumento a ser utilizado em sala de aula pode determinar um ponto de partida para avaliar o ensino dos conteúdos científicos necessários para o tema de biologia celular.

A relevância da presente análise não se dá na perspectiva de criticar o conteúdo e as imagens dos livros didáticos que foram analisados, e sim, por uma perspectiva histórica, verificar como se apresentam como referencial do conteúdo.

O uso de imagens aliadas ao texto verbal é de significativa importância nas ciências naturais (COUTINHO *et al.*, 2010), para tal, células eucariontes foram pesquisadas nos livros, fotografadas e adicionadas neste trabalho. Juntamente, os conteúdos relativos às imagens, conceitos e complexidade do texto foram avaliadas.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Histórico do livro didático no Brasil

A origem da distribuição e acesso dos livros didáticos para alunos e professores, ocorreu em 1929, com a criação do Instituto Nacional do Livro (INL), que só iniciou, de fato, suas atividades em 1937, através do Decreto-Lei nº 93, de 21 de dezembro de 1937 (CÂMARA DOS DEPUTADOS, 2017). Suas atribuições eram a edição de obras literárias, a elaboração de uma enciclopédia e um dicionário nacionais e, finalmente, a expansão, por todo o território nacional, do número de bibliotecas públicas. Até 1945 não haviam sido concluídos nem o dicionário nem a enciclopédia brasileira, mas o número de bibliotecas públicas aumentou muito com o apoio do INL (CPDOC FGV, 2017; LORENZONI, 2017).

Em 1938 por meio do Decreto-Lei nº 1.006, de 30/12/38 (CÂMARA DOS DEPUTADOS, 2017) é instituída a Comissão Nacional do Livro Didático (CNLD), estabelecendo as condições para produção, importação e utilização do livro didático no País. E em 1945 através do Decreto-Lei Nº 8.460, de 26 de Dezembro De 1945, é consolidada a legislação sobre as condições de produção, importação e utilização do livro didático, restringindo ao professor a escolha do livro a ser utilizado pelos alunos, conforme definido no art. 5º (CÂMARA DOS DEPUTADOS, 2017; FNDE, 2017).

Em 1966 um acordo entre o Ministério da Educação (MEC) e a Agência Norte-Americana para o Desenvolvimento Internacional (Usaid) permitiu a criação da Comissão do Livro Técnico e Livro Didático (Colted), afim de controlar a produção, edição e distribuição do livro didático. O acordo possibilitou a distribuição gratuita de 51 milhões de livros em três anos. Já em 1971 INL passa a desenvolver o Programa do Livro Didático para o Ensino Fundamental (Plidef), assumindo as atribuições administrativas e de gerenciamento dos recursos financeiros até então a cargo da Colted (FNDE, 2017).

Em 1985 com a edição do Decreto nº 91.542, de 19/8/85, surge o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), que traz diversas mudanças importantes, como:

“- Indicação do livro didático pelos professores

- Reutilização do livro, implicando a abolição do livro descartável e o aperfeiçoamento das especificações técnicas para sua produção, visando maior durabilidade e possibilitando a implantação de bancos de livros didáticos;*
- Extensão da oferta aos alunos de 1ª e 2ª série das escolas públicas e comunitárias;*
- Fim da participação financeira dos estados (...) garantindo o critério de escolha do livro pelos professores.” (FNDE, 2017).*

Apenas dez anos depois, em 1995, ocorre de forma gradativa a universalização da distribuição do livro didático no ensino fundamental. Em 1995, são contempladas as disciplinas de matemática e língua portuguesa. Em 1996, a de ciências e, em 1997, as de geografia e história. No ano de 1996 é iniciado o processo de avaliação pedagógica dos livros inscritos para o PNLD. Os livros foram avaliados pelo MEC conforme critérios previamente discutidos. Esse procedimento foi aperfeiçoado, e é aplicado até hoje. Os livros que apresentam erros conceituais, indução a erros, desatualização, preconceito ou discriminação de qualquer tipo são

excluídos do Guia do Livro Didático. Em 2000 os livros passaram a ser entregues no ano anterior ao ano letivo de sua utilização e em 2001 o PNLD também entrega livros didáticos em braile, para alunos com deficiência visual e atualmente também atende alunos surdos com livros em libras (FNDE, 2017).

Atualmente, Os Programas do Livro Didático que são mantidos pelo FNDE são o PNLD (Programa Nacional do Livro Didático), o PNLEM (Programa Nacional do Livro para o Ensino Médio), e o PNLA (Programa Nacional do Livro Didático para a Alfabetização de Jovens e Adultos).

Atualmente, as instruções do MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO são: *“Para escolha dos livros didáticos aprovados na avaliação pedagógica, é importante o conhecimento do Guia do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD). É tarefa de professores e equipe pedagógica analisar as resenhas contidas no guia para escolher adequadamente os livros a serem utilizados no triênio. O livro didático deve ser adequado ao projeto político-pedagógico da escola; ao aluno e professor; e à realidade sociocultural das instituições. Os professores podem selecionar os livros a serem utilizados em sala de aula somente pela internet, no portal do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE)”* (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2017).

Ainda, a escola deve apresentar duas opções na escolha das obras para cada ano e disciplina. Caso não seja possível a compra da primeira opção, o FNDE envia à escola a segunda coleção escolhida. Portanto, a escolha da segunda opção deve ser tão criteriosa quanto a primeira.

Em resumo, atualmente, o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) do Fundo Nacional do Desenvolvimento de Educação (FNDE), tem por objetivo prover as escolas públicas de ensino fundamental e médio com de livros didáticos (FNDE, 2017).

Ainda, para Hofling (2000), *“o PNDL, trata-se também de uma estratégia de apoio à política educacional implementada pelo Estado brasileiro na perspectiva de suprir uma demanda de caráter obrigatório, sugerida pelo artigo 208 da Constituição Federal, exatamente ao mencionar o atendimento ao educando no Ensino Fundamental, através de Programas suplementares de material didático, transporte, alimentação, e também assistência à saúde”*. Além disso, para Hallewell (2005, p. 280), *“os livros didáticos constituem uma linha de vendas segura e permanente, além de proporcionar ao editor nacional uma vantagem sobre os competidores estrangeiros, cujos produtos jamais podem adaptar-se tão bem às condições ou aos*

currículos locais". Portanto, trata-se de um programa do Governo com mais de 70 anos de história, que cumpre com uma grande demanda, atingindo todo o país e promovendo a melhora na educação ao fornecer livros didáticos que irão nortear o ensino.

A célula e o ensino de Biologia Celular

A maioria dos organismos do planeta são compostos apenas por uma única célula. Outros, são complexos organismos multicelulares, onde diferentes células realizam funções especializadas. Entretanto, todos os organismos multicelulares foram gerados a partir da divisão celular de uma única célula. Apenas uma única célula tem a maquinaria e a informação necessária para criar uma nova célula completa com uma cópia da informação hereditária (ALBERTS *et al.*, 2010).

Basicamente, cada célula é um compartimento com um interior aquoso separado do ambiente por uma membrana – a membrana plasmática – que é seletiva e impede o fluxo livre de moléculas. Além disso, alguns tipos de células possuem diversas membranas internas que dividem a célula em compartimentos: as organelas (LODISH *et al.*, 2014).

Diferentemente das bactérias, que consistem em um único compartimento intracelular envolto de uma membrana plasmática, as células eucarióticas são subdivididas em compartimentos funcionais envoltos por membranas, denominados organelas. Todas as células eucarióticas tem o mesmo conjunto básico de organelas: o *núcleo* (contém o genoma); o *citoplasma* circundante consiste no citossol e nas organelas; as mitocôndrias, o retículo endoplasmático rugoso e liso, o complexo de Golgi, peroxissomos, lisossomos e endossomos. As células vegetais também contém plastídios, como cloroplastos (ALBERTS *et al.*, 2010).

Para muitos pesquisadores, o livro didático é considerado “como único e melhor instrumento didático presente em sala de aula”, sendo uma grande ferramenta para auxiliar alunos e professores acerca do conhecimento e informações necessárias para o ensino do conteúdo, portanto exige uma atenção especial na sua construção, avaliação e utilização. Além do livro didático, a qualidade da formação, bem como a busca constante por qualificação profissional do docente são elementos importantes para compreender as informações presentes nos livros didáticos e para o ensino do conteúdo (SANTOS; MARTINS, 2011).

O ensino de biologia celular não é fácil por tratar-se um tema abstrato. O adequado ensino pelo professor pode ser facilitado com o uso do livro didático, bem como as imagens nele representadas, a contextualização e a descrição dos elementos da célula. Porém, nem sempre os livros podem apresentar a qualidade necessária para o ensino do tema. No presente trabalho foram analisados parâmetros considerados importantes para auxiliar professores e alunos no ensino da célula em livros didáticos brasileiros, desde a década de 40 até os dias atuais.

3. JUSTIFICATIVA

A célula é a unidade básica que compõem todos os seres vivos, portanto, para o ensino de ciência e biologia é fundamental o aprendizado e o entendimento das estruturas e funcionamento da célula. Desde o início do estudo das células até a atualidade houve muitas e importantes descobertas em relação à estrutura, organelas e funções celulares. Não há registros se a elaboração de novos livros didáticos ao longo dos anos conseguiu acompanhar as novidades científicas em torno do ensino da biologia celular.

Por isso a importância do presente estudo, que analisa de que forma o tema “célula” foi e é tratado em livros didáticos de ciências e biologia no ensino do país.

4. OBJETIVOS

3.1 *Objetivo Geral*

Analisar historicamente a forma com que a célula e seus componentes são retratados em livros didáticos de biologia no Brasil desde a década de 1940 até atualmente, através da avaliação das imagens que representam a célula e seus componentes em cada um dos livros, bem como através da análise dos conceitos utilizados para descrevê-los.

3.2 *Objetivos Específicos*

- Analisar como o tema “biologia celular” é introduzido no livro didático
- Avaliar e catalogar as imagens onde a célula eucariótica animal e seus componentes é melhor representada.
- Analisar a descrição da célula e seus componentes em relação à imagem ilustrativa, comparando texto e imagem.
- Analisar a clareza e adequação à faixa etária dos textos em cada livro.

5. METODOLOGIA

O presente estudo é uma pesquisa documental que se consistiu em analisar, através de uma perspectiva histórica/educacional, o ensino do tema célula em livros didáticos de biologia no Brasil. Também se considerando a perspectiva histórica, mais de 70 anos de ensino de biologia celular, retratados por diversos autores, foram analisados.

A pesquisa documental permite a investigação de determinada problemática por meio do estudo dos documentos que são produzidos pelo homem e por isso revelam o seu modo de ser, viver e compreender um fato social (SILVA *et al.*, 2001). Os livros utilizados foram adquiridos das seguintes forma: os livros 1, 3 e 4 foram emprestados pela professora doutora Odisséa Boaventura de Oliveira e o livro 9 foi emprestado do colega Dandie Antunes Bozza. Os demais, foram selecionados, fotocopiadas após pesquisa na Biblioteca Pública do Paraná e posteriormente a melhor imagem representando a célula eucariótica e seus componentes em cada livro foi fotografada e editada com o aplicativo para celulares *Android* chamado “*CamScanner®*”.

Os critérios para escolha dos livros foi a presença de uma imagem retratando a célula eucariótica animal com seus componentes, também foi selecionado um livro por década; a partir da década de 80, os livros da autora Sônia Lopes foram selecionados. A professora doutora em zoologia Sônia Godoy Bueno Carvalho Lopes da Universidade de São Paulo é autora de diversos livros, incluindo livros de biologia para o ensino médio (LIVRARIA CULTURA, 2017). A preferência na escolha de livros desta autora é em função da sua formação em biologia e sua atuação na área de pesquisa.

O alvo do corrente estudo, foi a pesquisa e análise de conceitos e representações de células eucarióticas animais presentes no livro; a nomenclatura empregada coerência entre a imagem e as informações presentes no texto; como o tema “biologia celular” é introduzido no livro; clareza e adequação à faixa etária; As imagens representando as células foram xerocadas, fotografadas e adicionadas ao trabalho.

Os livros didáticos utilizados foram (em ordem de ano de publicação):

1. RITA AMIL DE RIALVA. "Noções de Biologia Geral" 3a edição. **F. Brigueiet & CIA Editores**. Rio de Janeiro, 1941.
2. RALPH C. BENEDICT, WARREN W. KNOX, GEORGE K. STONE. "Maravilhas da Biologia - A Ciência dos Seres Vivos" 1a edição. **Editora Globo**. Rio de Janeiro, 1956.
3. Texto organizado pelo *Biological Science Curriculum Study*. "Biologia - das moléculas ao homem". 1a edição. **Houghton Mifflin Company**. São Paulo, 1965.
4. AURÉLIO BOLSANELLO, JOSÉ DANIEL VAN DER BROOKE FILHO, ORLANDO THEODORICO DE FREITAS. "Biologia geral". 1a edição. **Editora F.T.D. S/A**. São Paulo, 1970.
5. ORLANDO T. FREITAS. "Biologia para a escola moderna". 1a edição. **Editora I.B.E.P.** Curitiba, 197-.
6. SÔNIA GODOY BUENO CARVALHO LOPES, PLÍNIO CARVALHO LOPES. "Curso Completo de Biologia". 3ª edição. **Editora Saraiva**. São Paulo, 1989.
7. SÔNIA LOPES. "BIO". 1ª edição, volume único. **Editora Saraiva**. São Paulo, 1999.
8. SÔNIA LOPES. "BIO". 1ª edição, volume único. **Editora Saraiva**. São Paulo, 2004.
9. SÔNIA LOPES, SERGIO ROSSO. "BIO". 3ª edição. **Editora Saraiva**. São Paulo, 2013.

Após a seleção dos livros didáticos de diferentes épocas de ensino no Brasil, o conteúdo referente à introdução do tema de "biologia celular" (considerando a abordagem utilizada), bem como a nomenclatura e descrição da célula e de seus componentes foram examinados. A partir disso, os seguintes tópicos foram avaliados e descritos no presente trabalho para cada um dos livros didáticos: Introdução ao tema "biologia celular"; Imagem representando a célula e seus componentes; Descrição da célula / nomenclatura empregada; Coerência entre a imagem e texto e Clareza e adequação à faixa etária do texto.

6. RESULTADOS - ANÁLISE DOS DADOS

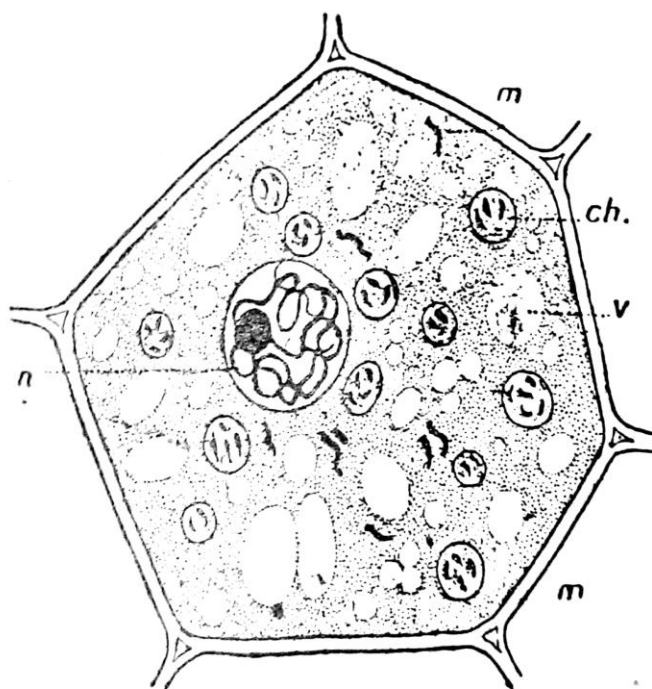
5.1 Livro didático 1

RITA AMIL DE RIALVA, 1941.

- Introdução ao tema “biologia celular”:

O tema é introduzido pelo histórico do descobrimento das células; Roberto Hooke (1665), observação de cortiça; histologia vegetal; individualidade da célula (membrana); denominação do termo célula.

- Imagem representando a célula e seus componentes



*Fig. 8 — Uma célula com inclusões:
m — mitocôndrios; v — vacúolos;
ch — cloroleucitos e amiloleucitos;
n — núcleo; m — membrana celular*

- Descrição da célula / nomenclatura empregada:

Na presente obra, a célula é dividida em três partes essenciais: protoplasma, a membrana e o núcleo. Sendo o protoplasma, contendo a condrioma, o plastidoma e o vacuoma. Segue trechos do livro, descrevendo a célula e seus componentes:

“...os condriosomas - que podem ter forma esférica, chamando-se então de mitocôndrias, ou em forma de bastonetes, recebendo então a denominação de condriocontes. Ao conjunto dessas formações ou condriosomas, dá-se o nome de condrioma”. “Sua função porém ainda é objeto de estudo (...) para muitos citologistas, desempenham os condriosomas importante papel nos fenômenos de secreção (...) para outros, são os condriomas os portadores dos caracteres hereditários”.

“Plastidoma - (...) parecem derivar-se diretamente dos condriosomas, os quais teriam a faculdade de neles se transformar: são os plastídios ou leucitos, que, em seu conjunto, se denominam plastidoma. Parece que os plastídios são providos de atividade própria e podem fabricar substâncias diversas, das quais se tornam depositários.”

“Vacuoma - (...) pequenas cavidades cheias de líquido, Isoladas da massa ambiente por uma finíssima membrana. São os vacúolos (...)”.

“Plastídios, vacúolos e outros corpúsculos que se encontram no interior do protoplasma, sem fazer parte de sua composição química, são chamados *inclusões*”.

Ainda, o conceito de algumas organelas celulares, como o núcleo, se mantém muito precário: “O núcleo é o agente de transmissão dos caracteres hereditários no fenômeno da reprodução. (...) mas é ainda questão discutível saber se seu papel é aí de importância igual à do protoplasma ou se lhe é superior”.

- Coerência entre a imagem e texto

A imagem retratando a célula é simples. A membrana aparenta ter uma característica rígida, assim como hoje entende-se a parede celular de células vegetais, não sendo condizente com uma célula animal. Nem na legenda da imagem nem no texto há indícios de que tipo de célula (animal ou vegetal) trata-se; ainda, não é possível, através do texto, saber se era notório que existiam diferenças entre os tipos de células nesses conceitos. Não é revelado o contexto tridimensional da célula e suas organelas. Reunindo estes fatos, acredito que tanto professor quanto alunos teriam dificuldade no entendimento de uma célula.

- Clareza e adequação à faixa etária do texto:

O texto é repleto de conceitos e com palavras complexas. Assim, os alunos poderiam ter dificuldades para compreender o texto.

5.2 Livro didático 2

RALPH C. BENEDICT, WARREN W. KNOX, GEORGE K. STONE, 1956.

- Introdução ao tema “biologia celular”: microscopia; Galileu, Leeuwenhoek, Robert Hook; Histologia vegetal; Diferenças básicas entre célula vegetal e animal; Estrutura das células.
- Imagem representando a célula e seus componentes

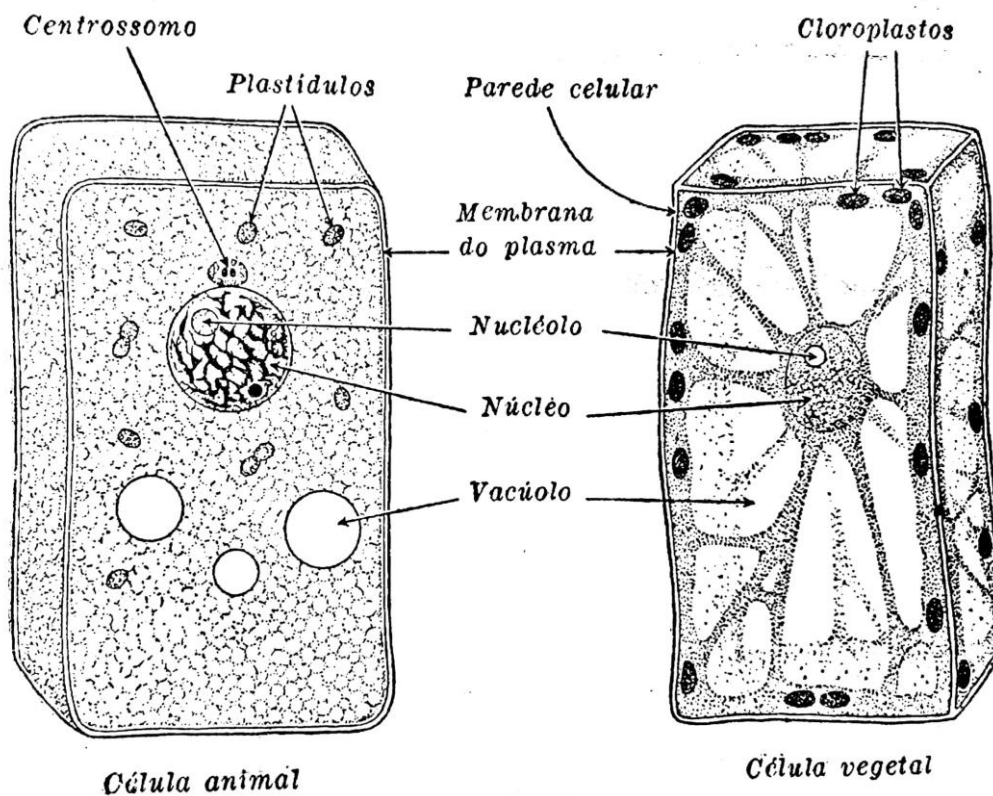


Fig. 59 — As diferentes estruturas da célula, quer animal, quer vegetal, podem identificar-se como duas formas de protoplasma: o núcleo e o citoplasma.

- Descrição da célula / nomenclatura empregada:

“Toda célula é formada de duas espécies de protoplasma, o citoplasma e o núcleo, sendo o primeiro geralmente mais líquido que o segundo. A célula pode apresentar uma membrana ou invólucro que cerca o citoplasma”. “Nas células animais, pode não haver membrana, ou então esta é formada de uma substância especial, ou de citoplasma endurecido”. “Na célula, vê-se o citoplasma como um líquido claro, que contém várias espécies de grânulos, de diferentes aspectos e tamanhos”. “No citoplasma de células animais, há corpúsculos menores denominados

plastídulos. Nas células animais e nas de certas plantas, existe de regra um corpúsculo duplo, o centrossomo, localizado perto do núcleo”.

“... o núcleo está longe de ter uma estrutura sólida simples. Como parece ser a parte mais importante da maioria das células, e responsável pela orientação geral das atividades desta, é de esperar que se encontre em sua estrutura íntima algo que lhe explique a relevância. Nele distinguimos a camada superficial - membrana nuclear. Muitas vezes o núcleo contém um ou mais corpos menores, (...) a que se deu o nome de nucléolos. Como, entretanto, nem sempre estão presentes nos núcleos, é óbvio que não são essenciais”.

- Coerência entre a imagem e texto

Apesar da representação do dois tipos de células eucarióticas – animal e vegetal – as diferenças em relação à membrana e parede celular não ficam nítidas com a imagem. A rigidez da parede celular não é detectada ao observar a imagem, podendo levar o aluno a erros conceituais. No texto há um grave erro conceitual em relação à membrana “nas células animais pode não haver membrana (...)”, entretanto está representada na imagem. Neste livro, é abordado ao menos o aspecto tridimensional da célula, quesito importante para o entendimento de conceito de célula.

- Clareza e adequação à faixa etária do texto: apesar de alguns erros conceituais que hoje são conhecidos, o texto é conciso e explicativo, coerente com a faixa etária.

5.3 Livro didático 3

Texto organizado pelo *Biological Science Curriculum Study*, 1965.

- Introdução ao tema “biologia celular”:

Os capítulos anteriores do livro didático apresentam a provável evolução dos organismos unicelulares; Descrevem possíveis maneiras pelas quais os diferentes organismos poderiam obter e usar energia; O capítulo 10 “A célula atual” inicia com o título “células em geral”, realizando a direta descrição das células.

- Imagem representando a célula e seus componentes

170 A CÉLULA ATUAL

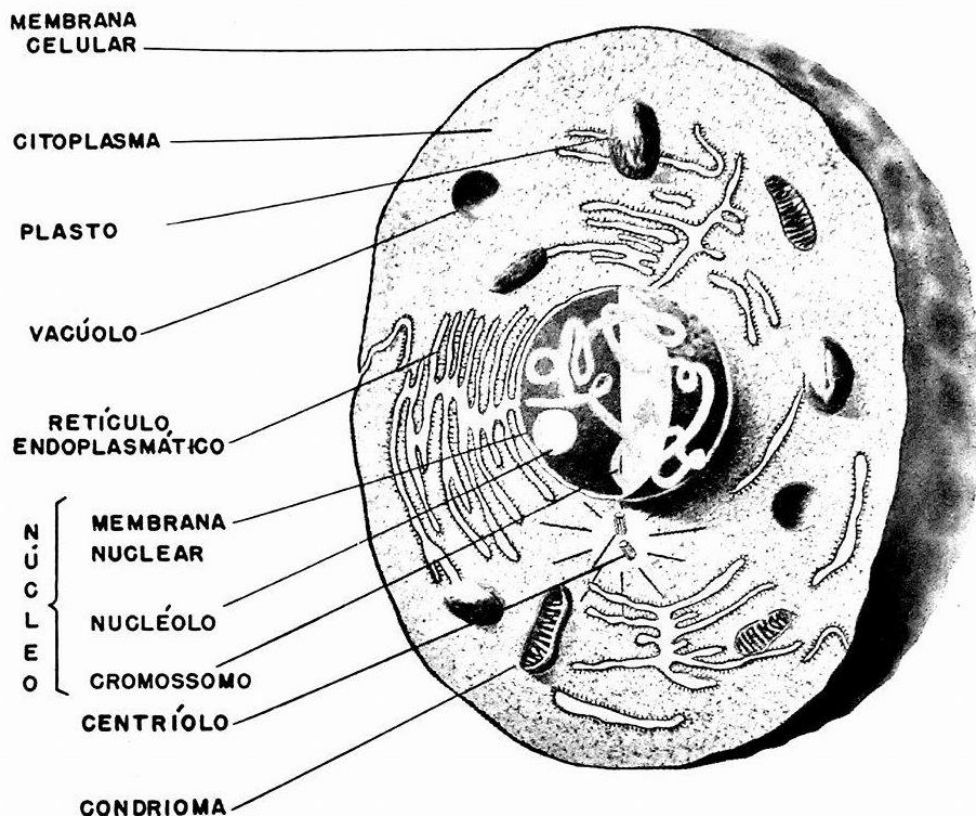


Fig. 10-2 A célula como é interpretada hoje à luz das descobertas recentes da Ciência.

- Descrição da célula / nomenclatura empregada

“As células, apesar de serem geralmente muito pequenas, são extremamente complexas. Precisam dispor de mecanismos para obter e usar energia, para se reproduzir, para transportar alimento para seu interior e para expelir o material inútil”.

“A figura 10.2 (imagem apresentada no tópico anterior) mostra o esquema de uma célula-padrão, feito em 1963 (...) esse modelo esquematiza nossos conhecimentos atuais”.

“A maioria das células possui um núcleo que coordena muitas atividades celulares. (...) as moléculas de DNA, existentes no núcleo, fornecem instruções em código que são transmitidas às moléculas de RNA; estas agem como mensageiros, saindo do núcleo”.

“O núcleo também controla o processo de reprodução celular”. “Nele estão os cromossomos e os nucléolos, que são pequenos corpúsculos constituídos

principalmente de RNA. Pensa-se que os nucléolos participem na transmissão de mensagens, pelo RNA, a estruturas situadas fora do núcleo e que possam, também, sintetizar certos tipos de moléculas para a célula”.

“Todo material que fica entre o núcleo e a membrana celular é chamado citoplasma. (...) contém uma variedade de estruturas em suspensão e uma mistura de água, proteínas, carboidratos, gorduras e pigmentos”.

“Entre as estruturas citoplasmáticas estão os vacúolos, que armazenam substâncias de reserva”. “(...) parecem coletar alimento na membrana para que seja transportado para o interior da célula; parecem também coletar o excesso de água e as substâncias inúteis, tomando parte no processo de expelir tais materiais da célula (excreção)”.

“Outro componente do citoplasma é o condrioma (...). Sua função é converter a energia química das moléculas e alimentos em energia das ligações fosfóricas e ATP, mais facilmente utilizável”.

“Outra estrutura é a rede de canais que constitui o retículo endoplasmático. (...) Esse sistema de canais estende-se através do citoplasma, parecendo pôr em comunicação as membranas celular e nuclear. Os canais são revestidos por grânulos, denominados ribossomos, que contém uma grande quantidade de RNA. As células que produzem grande quantidade de proteínas contêm sempre grande quantidade de RNA. Cerca de 90% do RNA da célula são encontrados nos ribossomos. Pensa-se, por isso, que aí ocorra a síntese de proteínas. A função dos ribossomos como fabricantes de proteínas não está ainda bem esclarecida”.

“... há, ainda, no citoplasma das células, o complexo de Golgi”. “(...)é constituído por uma série de estruturas membranosas, com formas e dimensões variadas, que formam canalículos que ficam em comunicação com o retículo endoplasmático”. “Sua função não está, ainda, claramente elucidada, mas como é particularmente desenvolvido nas células secretoras, pensa-se que esteja relacionado, de alguma forma, com esta capacidade da célula”.

- Coerência entre a imagem e texto

Há um grande progresso em relação às organelas representadas na imagem deste livro didático. Além disso o esquema tridimensional facilita o entendimento pelo aluno. As organelas presentes na imagem são definidas no texto na sequência do livro.

- Clareza e adequação à faixa etária do texto

O texto se preocupa em explicar bem os conceitos e funções da célula e seus componentes. Não é um texto breve, porém de fácil leitura, coerente com a faixa etária.

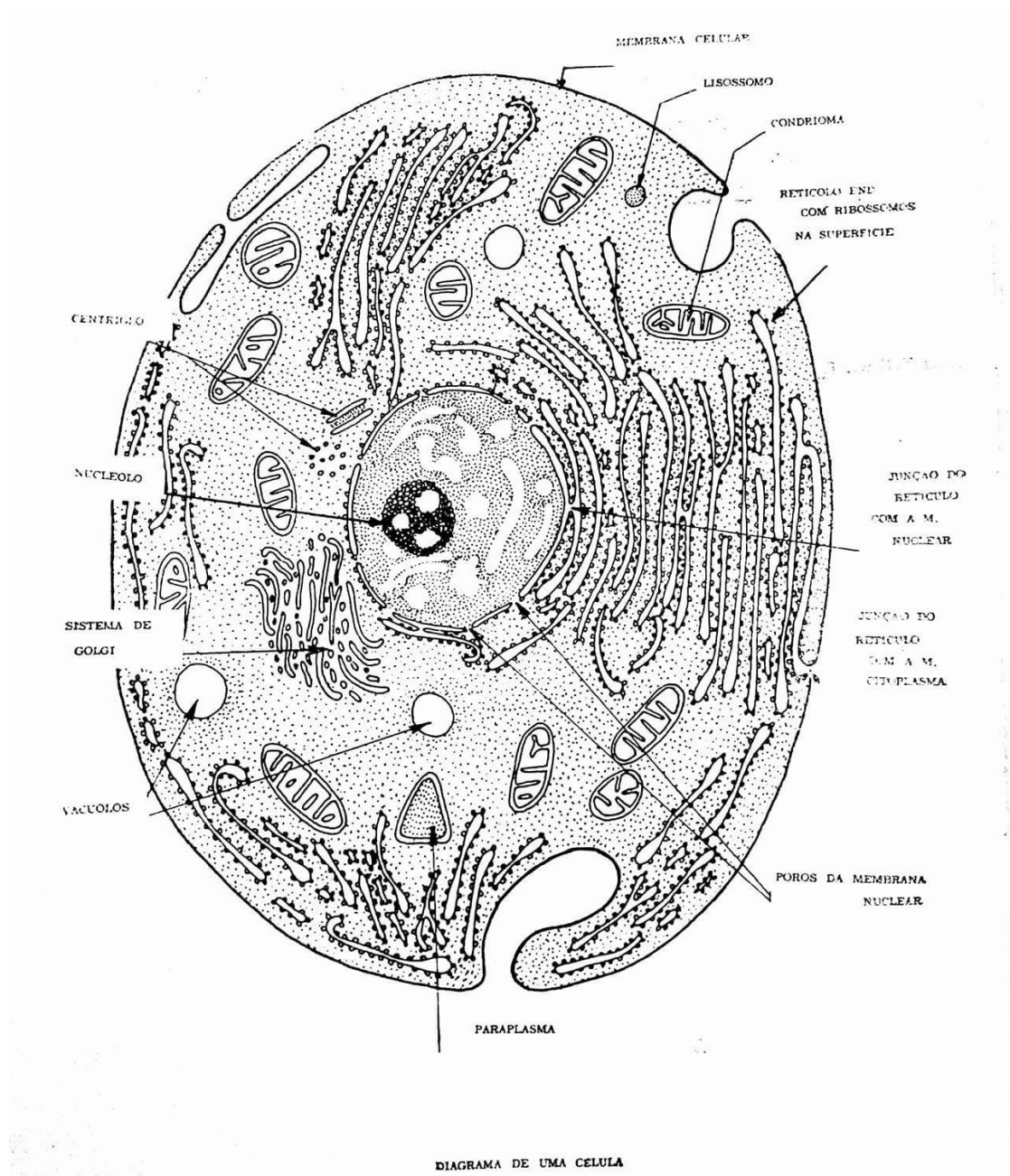
5.4 Livro didático 4

AURÉLIO BOLSANELLO, JOSÉ DANIEL VAN DER BROOKE FILHO, ORLANDO THEODORICO DE FREITAS, 1970.

- Introdução ao tema “biologia celular”

Inicia-se sobre o histórico sobre a célula; Descobertas de diversos pesquisadores “sobre constatação da célula” e “estudo do conteúdo da célula”; No tópico “Dimensão sobre a célula” é abordado a variação do tamanho entre os diferentes tipos de células e em diferentes organismos; Há um tópico sobre “Volume das células”, onde é abordada a característica tridimensional da célula, envolvendo inclusive cálculos matemáticos; Há um tópico sobre “como estudar as células”, com algumas técnicas para coloração e fixação e ainda como realizar a observação em microscópio; Abordagem sobre microscopia; Tema sobre forma x função das células; E ainda alguns experimentos são sugeridos.

- Imagem representando a célula e seus componentes



- Descrição da célula / nomenclatura empregada

“QUE É UMA CÉLULA? É uma unidade protoplasmática limitada por uma membrana e composta de duas partes fundamentais: uma é o citoplasma e a outra é o núcleo onde estão os cromossomos.

Apenas a dualidade citoplasma-cromossomos existe em todas as células conhecidas.

Modernamente sabe-se que a célula é constituída das seguintes partes:

- a) Aloplasma, que compreende as membranas e as formações intercelulares
- b) Protoplasma, formado pela associação do citoplasma e núcleo
- c) Paraplasma, constituído pelos elementos inertes
- d) Metaplasma, que são os cílios e flagelos

- Coerência entre a imagem e texto

Além de não demonstrar tridimensionalidade da célula, a imagem contém informações em exagero, podendo deixar o aluno confuso. Mesmo assim representa bem as organelas em formato e escala.

Há 13 páginas para descrever todos os componentes da imagem da célula, demonstrando um cuidado com a descrição e explicação dos mesmos e sendo coerente com a imagem.

Há ainda uma nota de rodapé onde os autores mencionam que biólogos estão sugerindo uma nova nomenclatura para os componentes celulares, entretanto, como as “obras especializadas no assunto não o fizeram ainda”, os autores decidiram por mantê-la a presente nomenclatura. Entretanto a nota evidencia a preocupação dos autores com as corretas definições e atualizações à respeito do tema.

- Clareza e adequação à faixa etária do texto

Apesar de longo, o texto é claro, descritivo e explicativo, demonstrando-se coerente com a faixa etária.

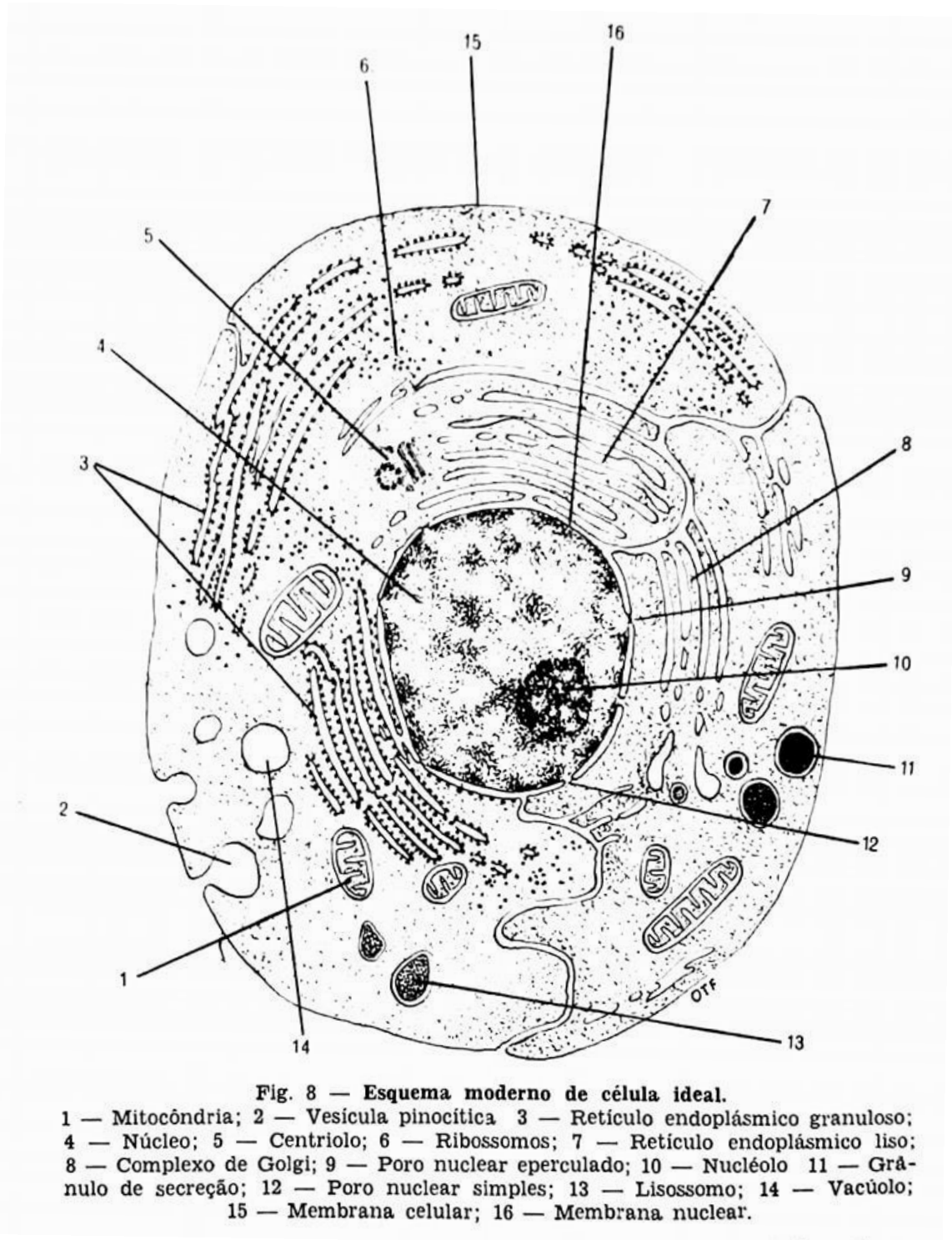
5.5 Livro didático 5

ORLANDO T. FREITAS, 197-.

- Introdução ao tema “biologia celular”

O capítulo inicia-se diretamente com o tópico “Célula: Generalidades, definição. Número, forma, tamanho.”, ou seja, aborda diretamente a célula e suas características.

- Imagem representando a célula e seus componentes



- Descrição da célula / nomenclatura empregada

O texto inicia-se com a concepção de que “Todo ser vivo sobre a face da Terra é ou foi uma única célula” e que o “termo célula deriva do latim *cella* – pequeno compartimento.”

Os autores também citam que o termo utilizado para a ciência que estuda a célula antes era conhecido por citologia e atualmente o termo empregado é biologia celular. Demonstrando uma inovação nos livros didáticos.

Outra inovação demonstrada pelo texto é que “Com o advento dos modernos métodos de pesquisa das estruturas infinitamente pequenas, como a microscopia eletrônica e a difração dos raios X por exemplo, o campo de tais estudos atingiu níveis nos quais se visualizam os arranjos das moléculas na constituição da matéria viva, fato que nos leva a prever dentro em pouco a constituição de uma biologia molecular, englobando toda a fenomenologia físico-química do processo biológico da célula”. Este é outro termo novo utilizado pelos autores, que ainda dão ênfase como sendo a inovação da área.

Há tópicos em relação à quantidade de células em diferentes organismos, forma, tamanho, composição físico-química, composição química (água, proteínas, hidratos de carbono, lipídios, elementos inorgânicos, enzimas, vitaminas), ácidos nucléicos (DNA e RNA) e “Aspectos sobre a célula viva e da célula fixada. Sistema de membranas. Membrana celular. Citoplasma, Matriz citoplasmática. Ribossomos. Sistema vacuolar citoplasmático. Retículo endoplasmático. Complexo de Golgi. Inclusões. Mitocôndrias. Núcleo. Membrana nuclear. Cromatina. Nucléolos”. Onde, neste último são descritas as estruturas das organelas celulares e suas funções, bem como outras funções celulares como fagocitose e a divisão celular.

- Coerência entre a imagem e texto

Após mais de 30 páginas da imagem representando a célula os autores discutiram sobre as organelas e suas funcionalidades. Fora a imagem e a legenda com o nome e flechas apontando para a localização e formato das organelas na imagem representativa da célula na página 35, não há nenhuma menção a estas até a página 66. Portanto a imagem fica muito distante dos conceitos, podendo dificultar o entendimento, já que a imagem com as organelas representadas parece perdida e fora do contexto. Além disso, a imagem não é um modelo tridimensional da célula.

- Clareza e adequação à faixa etária do texto

O texto é descritivo e explicativo, entretanto, não é de muito fácil leitura e a quantidade de informações é muito grande. Creio que este livro didático seria capaz de habilitar os alunos em relação ao tema célula, entretanto é considerado muito

conteúdistas para alunos de ensino médio, podendo ser utilizado em uma graduação, por exemplo, portanto não se demonstra adequado para a faixa etária.

5.6 Livro didático 6

SÔNIA GODOY BUENO CARVALHO LOPES, PLÍNIO CARVALHO LOPES, 1989.

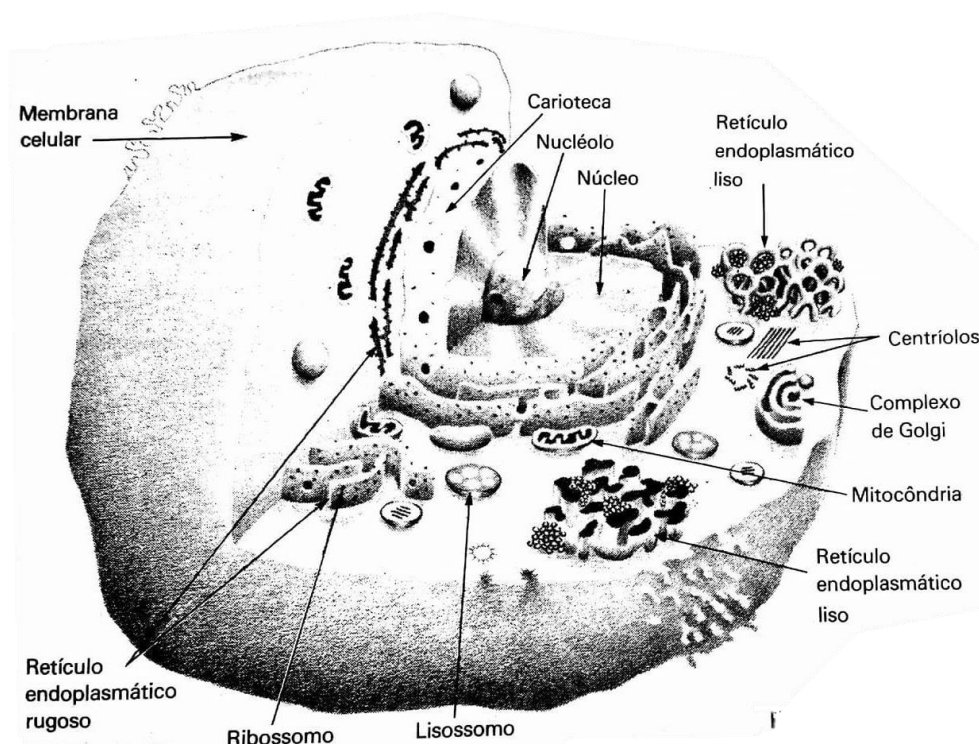
- Introdução ao tema “biologia celular”

A unidade de “citologia” inicia-se com o título “generalidades sobre a célula” iniciando o tema falando diretamente sobre particularidades das células, exemplificando os gametas (óvulo e espermatozoides) e indicando que “cada uma dessas unidades recebe o nome de célula. Célula é, portanto, a unidade que forma o corpo humano. Por isso é denominada unidade morfológica do corpo humano. A célula, no entanto, é também a unidade que forma o corpo de todos os seres vivos, com exceção dos vírus”, na sequência é abordado o tema “diferenciação celular”, citando também os diferentes tipos de tecidos do corpo humano (parte histológica do conteúdo); em seguida é abordado “o tamanho das células”, descrevendo brevemente a descoberta de Robert Hooke e microscópio óptico e eletrônico.

O capítulo 2 é sobre membranas, “a célula (...) possui limites bem nítidos, como toda unidade bem caracterizada. A delimitação da célula é feita por dois tipos de membranas: parede celular, (...) membrana plasmática”. Este capítulo apresenta características e funções da membrana plasmática como a permeabilidade celular, transporte, endocitose.

Os capítulos seguintes são dois capítulos sobre citoplasma, onde a imagem da célula no próximo tópico da presente análise foi fotografada. O primeiro aborda o conteúdo citoplasmático e o segundo aborda as organelas celulares: retículo endoplasmático, ribossomos, complexo de Golgi, lisossomos, mitocôndrias, centríolos e suas funções, contendo imagens de cada organela separadamente para melhor exemplificação.

- Imagem representando a célula e seus componentes



- Coerência entre a imagem e texto

Pela primeira vez na análise, é citado o microscópio eletrônico. Ainda, o livro traz fotomicrografias provenientes de microscopia eletrônica de varredura; este é o primeiro livro analisado que retrata este tipo de imagem. É o primeiro livro didático que também apresenta exercícios ao final de cada capítulo. São tanto questões discursivas relativas ao texto quanto testes de perguntas de múltipla escolha retiradas de vestibulares. A nomenclatura apresenta-se muito próxima à mesma utilizada atualmente e todas as estruturas presentes na imagem são conceituadas e descritas posteriormente ao longo do texto.

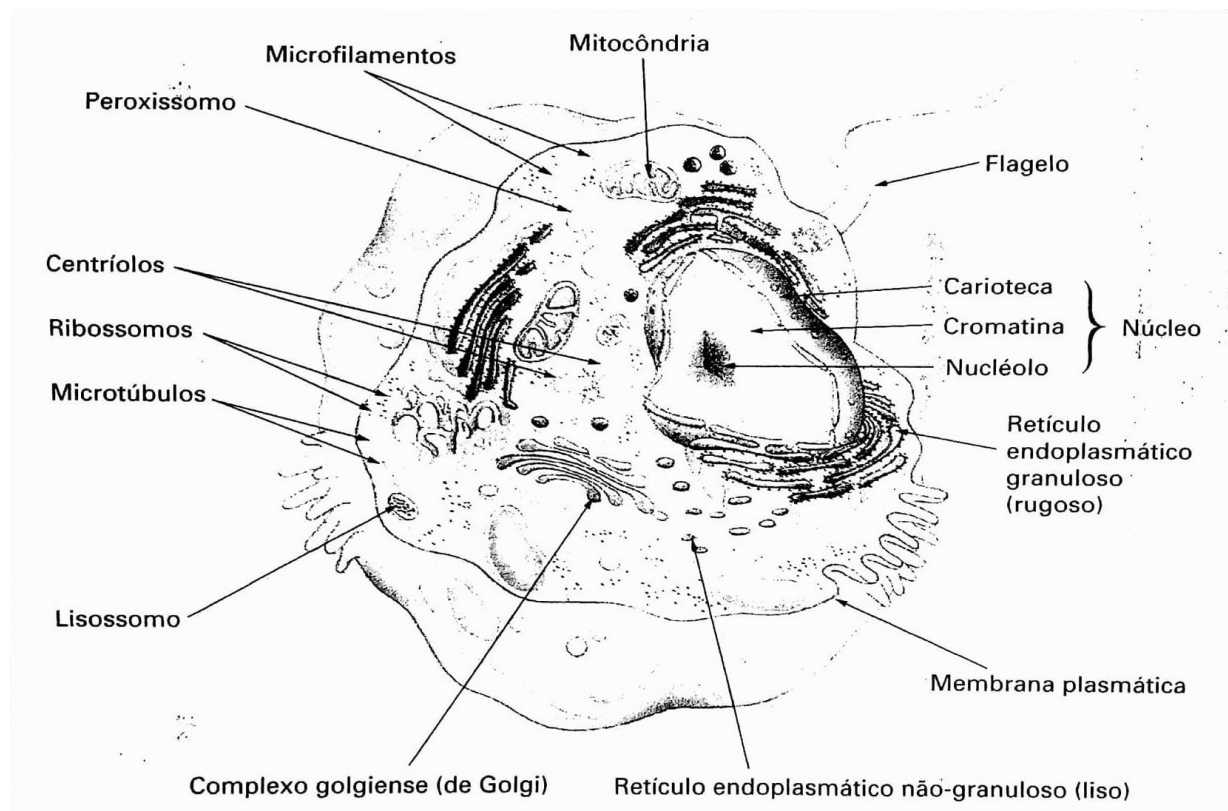
- Clareza e adequação à faixa etária do texto

Apesar de conteudista, o texto é claro e os autores exploraram a utilização de ilustrações e exemplificações para todo o conteúdo apresentado, facilitando o entendimento do aluno. Portanto, é adequado à faixa etária.

5.7 Livro didático 7

SÔNIA LOPES, 1999.

- Introdução ao tema “biologia celular”
Inicia-se o capítulo diretamente abordando o tema célula, comparando células procarióticas e eucariótica dentro do título “citoplasma”.
- Imagem representando a célula e seus componentes



- Descrição da célula / nomenclatura empregada
O capítulo 5 inicia-se com o tema “citoplasma” e exemplifica com os tipos de células: procarióticas, animais e vegetais onde reitera que os “esquemas de células (foram elaborados) com base em observações ao microscópio eletrônico”. Em seguida são ressaltadas as diferenças entre os tipos de células. Na sequência são abordadas características do citoplasma e citoesqueleto. Somente após esses temas e ribossomos, os autores iniciam o conteúdo sobre as organelas celulares: retículo endoplasmático, complexo golgiense, lisossomos, peroxissomos e mitocôndrias.

- Coerência entre a imagem e texto

Os conceitos e funções relativos aos componentes celulares são bem descritos, bem como ilustrações relativas a cada organela estão presentes junto ao texto; em alguns casos, algumas micrografias também foram utilizadas para facilitar o entendimento pelo aluno.

- Clareza e adequação à faixa etária do texto

O texto é claro e ilustrativo, facilitando o entendimento e assimilação e sendo coerente com a faixa etária.

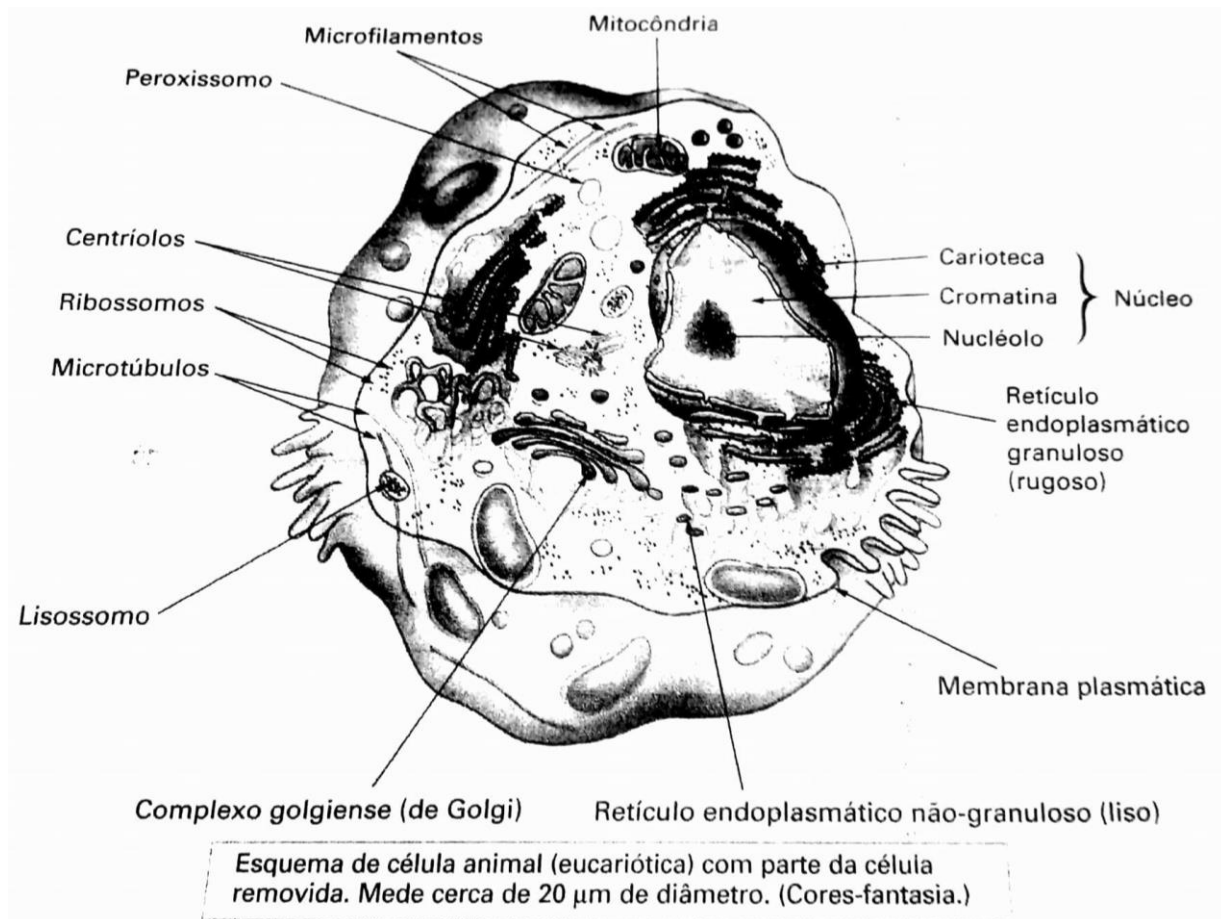
5.8 Livro didático 8

SÔNIA LOPES, 2004.

- Introdução ao tema “biologia celular”

A unidade de citologia inicia-se com a composição química das células, detalhando sobre aspectos bioquímicos da célula. Em “introdução à citologia e superfície das células”, é abordado o histórico do descobrimento da célula, sendo apresentadas informações sobre os primeiros microscópios, estudos de Hooke, microscopia de luz, microscópio eletrônico, teoria celular, medidas das células e então é iniciado a descrição de componentes da célula com membrana celular.

- Imagem representando a célula e seus componentes



- Descrição da célula / nomenclatura empregada

Após comparar células procarióticas de eucarióticas, o texto descreve os ribossomos, que estão imersos no citoplasma e formados por proteínas associadas a RNA ribossômico. Ainda são definidos nucleóide e carioteca. Informações sobre o citoplasma como “é constituído por um fluido chamado citosol (ou citossol, ou hialoplasma, ou, ainda, citoplasma fundamental)”. Em seguida o assunto é citoesqueleto, síntese, transporte e armazenamento das macromoléculas, ribossomos, retículo endoplasmático, complexo golgiense, lisossomos, peroxissomos, mitocôndrias.

- Coerência entre a imagem e texto

É praticamente a mesma imagem utilizada pelo livro anterior, de mesma autora e editora. Segue sendo uma boa escolha e bem explicativa juntamente com o texto.

- Clareza e adequação à faixa etária do texto

O texto “conversa” com o aluno, através de uma linguagem um pouco mais informal, vários exemplos e figuras são utilizados. Alguns experimentos simples são sugeridos ao longo dos textos também.

5.9 Livro didático 9

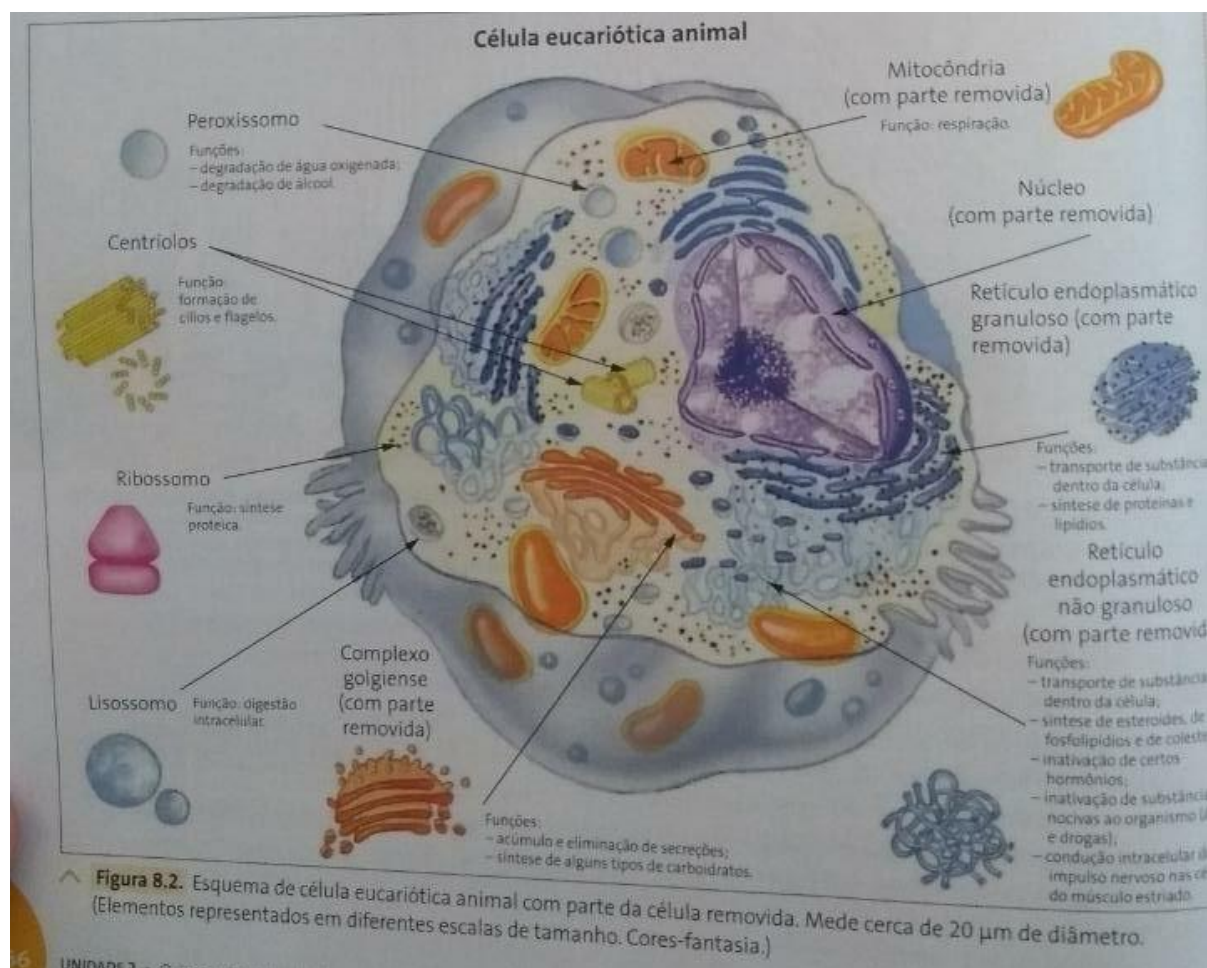
SÔNIA LOPES, 2013.

- Introdução ao tema “biologia celular”

O capítulo 7 é iniciado com o tema “Introdução à citologia e envoltórios celulares” e há uma imagem de um microscópio óptico com diferentes perguntas que aborda os conhecimentos prévios dos alunos em relação ao tema célula. Há uma breve introdução sobre células e então no tópico “um pouco de história” é abordado a descoberta de Robert Hooke e introdução à microscopia. Há uma atividade prática sobre preparação de células para observação ao microscópio de luz e fotomicrografias de diferentes técnicas de coloração de material celular para análise em microscópio óptico. “Teoria celular, “como vamos estudar as células” e “os envoltórios nucleares” são os próximos tópicos seguidos de “poder de aumento de resolução”. Microscopia eletrônica é abordada e algumas eletromicrografias ilustram o texto. Ao final, é abordado membrana plasmática e suas características e funções.

Este livro também segue a mesma linha dos anteriores da mesma autora, iniciando o tema “célula” com a comparação entre células procarióticas e eucarióticas para então iniciar a descrição e explicação de outros componentes celulares.

- Imagem representando a célula e seus componentes



- Descrição da célula / nomenclatura empregada

Assim como os livros anteriores, os autores descrevem o citoplasma, citoesqueleto, centríolos, cílios e flagelos, ribossomos, retículo endoplasmático, complexo golgiense, peroxissomos e mitocôndrias.

- Coerência entre a imagem e texto

O texto é rico em lustrações, imagens de microscopia eletrônica e de fluorescência, tudo para facilitar o entendimento e aprendizado pelo aluno. O esquema da célula apresenta diversas informações, sendo bem completo ao introduzir os componentes celulares que serão posteriormente mais explorados no livro didático.

- Clareza e adequação à faixa etária do texto:

Segue-se a mesma linha dos dois livros anteriores: texto claro, simples, com muitas ilustrações, exemplificações, temas para discussões, sendo um texto coerente para a faixa etária.

7. DISCUSSÃO

O livro didático tem por finalidade ser um material que auxilie professores e alunos no ensino no ambiente escolar. A atual escolha dos livros didáticos que serão utilizados em escolas públicas do país é regida pelo Programa Nacional do Livro Didático, no qual professores e a equipe pedagógica da instituição de ensino devem selecionar as melhores obras que serão utilizadas, de forma gratuita, nos próximos 3 anos. Entretanto, apenas algumas obras de cada disciplina são pré-selecionadas pelo Programa e são apresentadas na forma de resenha no site do PNLD. O que, portanto, não garante a íntegra avaliação, podendo prejudicar a escolha do livro didático ideal, já que ainda, alguns assuntos podem ser melhor abordados e coerentes com o conteúdo do que outros, gerando dificuldades para os educadores ensinarem certos conteúdos. Portanto, apesar de parecer simples, a escolha do livro didático é de grande responsabilidade para educadores.

Para Menezes e Santos (2017), na escolha do livro didático é importante considerar dois aspectos: aproximação das obras à proposta pedagógica da escola e a expectativa dos educadores; sendo que este segundo envolve variáveis, como a formação e história de vida do educador; portanto, a expectativa e a escolha do livro didático pode não ser a mesma. Ainda, *“são muitas as vozes que estão em torno do livro didático e tais vozes precisam ser ouvidas, refletidas à luz de critérios que evidenciem aspectos que apontem para a melhoria da qualidade da educação no Brasil”* (MENZES; SANTOS, 2017). Assim, a escolha do livro didático em escolas públicas no Brasil envolve várias pessoas e muita responsabilidade para que este, enquanto material de apoio do ensino, supra as necessidades de educadores e alunos.

Por isso é importante a análise de livros didáticos. Através de uma perspectiva histórica e documental, é importante levar em consideração o momento da educação brasileira, as descobertas científicas ao longo das décadas, bem como mudanças na nomenclatura. Ainda, quanto aos livros analisados no presente trabalho, é possível inferir algumas coisas: os primeiros livros analisados apresentavam uma versão bem mais simples das células; várias descobertas científicas posteriores mudariam esta visão, por exemplo após o advento da microscopia eletrônica.

Os livros didáticos (LD) da década de 40 e 50 (LD1 e LD2) apresentam imagens muito simples da célula como é conhecida hoje. Isso pode ser justificado em função de a utilização da microscopia eletrônica para análise de células ter sido realizada posteriormente a publicação destes. O primeiro microscópio eletrônico de transmissão foi apresentado por Ernst Ruska e colaboradores em 1931, e a microscopia eletrônica de varredura foi apresentado em 1935, com M. Knoll. Porém, apenas em 1957 que Robertson observou e descreveu pela primeira vez a estrutura trilaminar da membrana (PLATAFORMA DE MICROSCOPIA ELETRÔNICA, 2017). Portanto, desde estas descobertas científicas até a sua introdução nos LD, é possível compreender que exista uma distância temporal. Tanto que apenas a partir do LD3 as organelas intracelulares passam a ser melhor representadas, tanto na imagem quanto na descrição nos textos.

A partir do LD2 é apresentado o caráter tridimensional da célula. Entretanto, mesmo livros publicados posteriormente (LD4 e LD5) não apresentam esta importante característica para o melhor entendimento da célula e suas funcionalidades. Este é um tópico importante a ser considerado na escolha ou classificação de um LD. A análise das imagens de células é um recurso muito importante, pois *“as imagens representam potencial recurso para diminuir a abstração e facilitar a aprendizagem conceitual”* (NEVES; CARNEIRO-LEÃO; FERREIRA, 2016).

Os livros da década de 40-60 (LD1, LD2 e LD3) são livros com conteúdo mais complexo, mais científico e tecnicista, sendo um reflexo do período histórico do Brasil, como por influência do governo Getúlio Vargas nos livros didáticos brasileiros, por exemplo. São livros que tem praticamente apenas textos, apresentam poucas ilustrações e quando há, são muito simples e pouco exploradas, – provavelmente na época da edição dos livros, não havia tecnologia eficiente para tal - exigindo um maior conhecimento prévio e preparo dos alunos para compreender o vocabulário. Isso também foi observado por MORTIMER (1988) *“De meados da década de 30 até 1960 tivemos uma grande homogeneidade entre os livros [didáticos no Brasil], fruto da existência de programas oficiais seguidos à risca. A década de 60 apresenta a maior quantidade de livros com abordagens e conteúdos diversos, de acordo com o espírito liberalizante e descentralizador da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional de 1961”*.

Outra observação importante é a ausência de exercícios nos livros anteriores ao LD5 (livro de 1989), portanto, os alunos só exercitariam o que foi aprendido através

de provas ou exercícios e testes realizados por professores em sala de aula. Isso é condizente com Mortimer, (1988) “*é razoável supor que tal atividade fosse vista como de competência do professor*”. Entretanto, à partir do LD6, há a presença de exercícios e testes, com questões objetivas e discursivas. Há, inclusive, exercícios retirados de provas de vestibulares de instituições de ensino superior brasileiras, demonstrando que o livro didático para ensino médio também está preparando o aluno a ingressar no ensino superior e que estes conteúdos estão presentes nas provas.

Livros a partir do LD6 (livros da autora Sônia Lopes) são livros mais explicativos, mais ilustrativos, com linguagem simples e conteúdos atualizados. Talvez a demanda escolar e/ou evasão escolar exigiram uma simplificação de conteúdos e diferentes formas de abordar e ilustrar. O tema biologia celular é um abstrato, em função disso boas ilustrações e um texto claro, coerente e explicativo são fundamentais para o ensino.

Apenas no LD mais atual (LD 9) são incluídos ao conteúdo, textos de apoio bem como sugestões de experimentação através de aulas práticas. Vários autores defendem que a realização da experimentação em biologia, através de aulas práticas, é eficiente e importante no processo de ensino-aprendizado dos alunos (LIMA; GARCIA, 2011; VAINI *et al.*, 2013). Para os autores, as aulas práticas permitem que os alunos estabeleçam melhor relação com a teoria, além de ser possível se interessarem por cursos de graduação na área. Elas são interessantes e podem auxiliar no desempenho dos alunos (LIMA; GARCIA, 2011; VAINI *et al.*, 2013). Na análise de Mortimer, (1988) também é considerado este parâmetro: “*uma característica dos livros (...) é a ausência de sugestões de experimentos. Embora naquele primeiro período os livros sejam ricos em fatos experimentais muito bem descritos, não é comum apresentarem sugestões de experimentos a serem realizados pelos alunos. Essa característica é marcante nos livros didáticos brasileiros. São poucas as exceções (...)*”.

Uma maior preocupação com o processo de ensino-aprendizagem pode ser observada a partir do LD6 (livros da autora Sônia Lopes). Sônia Lopes é autora de livros didáticos de biologia. Formada em Biologia pela Universidade de São Paulo, atualmente é professora na mesma universidade. Segundo a Livraria Cultura (2017), para a própria autora, “*um dos grandes desafios foi transpor os textos científicos em formatos didáticos, deixando-os mais próximos à realidade dos alunos*”. O fato de

uma professora-pesquisadora, atuante na área acadêmica, ser autora de um dos livros didáticos utilizados para o ensino da sua área de formação é que pode explicar porque seus livros são bem classificados nos diversos parâmetros considerados no presente trabalho, como a imagem da célula e as descrições de seus componentes e funções, clareza, coerência com a faixa etária, etc.

As novas políticas brasileiras em relação ao livro didático, têm contribuído para a melhoria da qualidade do ensino fundamental, considerando os cuidados de distribuição de livros isentos de erros conceituais e metodológicos, de informações preconceituosas e discriminatórias, contribuindo assim com a construção da ética e da cidadania necessários ao convívio social democrático (INEP, 2017). E este é um processo possível ser observado, ao longo do tempo, avaliando diversos livros de biologia para ensino médio desde a década de 40 até os dias atuais, onde podemos observar um conteúdo atualizado, coerente, ilustrativo, com experimentações práticas, exercícios etc. Importantes para o processo ensino-aprendizado para professores e alunos.

8. CONCLUSÃO

- Nos livros mais antigos analisados (LD1-LD3) a imagem da célula é muito precária, entretanto, isso pode ser fundamentado por ter sido em uma época posterior ao advento da microscopia eletrônica para a análise de células.
- Há um progresso nas ilustrações, tanto qualitativamente quanto quantitativamente desde o primeiro LD analisado, o que demonstra que as ilustrações ganharam espaço e qualidade por serem importantes no processo de ensino-aprendizagem.
- A linguagem dos textos torna-se mais clara após a década de 70. Anteriormente, os LD apresentavam-se muito conteudistas, tecnicistas e com linguagem científica, refletindo o contexto histórico do LD na época.
- A presença de testes e exercícios somente a partir da década de 80 reflete que esta era uma demanda necessária de ser realizada pelos próprios educadores, sendo assim, alunos teriam diferentes formas de praticar o conteúdo aprendido, de acordo com o professor e da forma como este faria isso. A presença e permanência nos livros atuais, auxilia professores e alunos na forma como o conteúdo deve ser abordado.
- A presença de experimentação prática nos livros atuais demonstra que é uma tendência importante para o melhor entendimento da teoria de um tema tão abstrato quanto a biologia celular.
- Alguns livros analisados (LD6-LD9) são provenientes da autora Sônia Lopes, que é professora e pesquisadora, atuante na área da pesquisa. Seus livros apresentam diversas características importantes consideradas para o ensino da biologia celular, como conteúdo atualizado, coerente, ilustrativo, com experimentações práticas, exercícios e etc. Provavelmente por ser atuante na área, esta autora é capaz de entender melhor como este conteúdo deve ser abordado.

9. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização deste trabalho exigiu muita leitura e senso crítico para as análises. Considerar o período histórico do livro didático brasileiro foi importante para tirar conclusões a respeito de falhas e diferenças entre os livros.

Em função dos programas do governo e o avanço na educação brasileira, cada vez mais há uma preocupação com os livros didáticos – instrumento que auxilia no processo do ensino-aprendizado – isso é refletido em artigos publicados atualmente em relação ao assunto.

Este trabalho vem contribuir com alguns quesitos analisados em livros de biologia, sendo especificamente o tema biologia celular, a célula e seus componentes. Por ser um tema importante para o entendimento de diversos outros temas da biologia, por ser abordado em diversos anos escolares e ser um conteúdo mais abstrato, vê-se a importância deste tipo de análise.

Futuramente, mais obras e outros parâmetros podem ser analisados para complementação do presente trabalho, contribuindo para os estudos na área da educação e docência.

10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBERTS, B.; JOHNSON, A.; LEWIS, J.; MORGAN, D.; RAFF, M.; ROBERTS, K.; WALTER, P.; WILSON, J.; HUNT, T. **Artmed Editora LTDA**. 6ª edição, 2010.

AURÉLIO BOLSANELLO, JOSÉ DANIEL VAN DER BROOKE FILHO, ORLANDO THEODORICO DE FREITAS. "Biologia geral". 1a edição. Editora F.T.D. S/A. São Paulo, 1970.

BIOLOGICAL SCIENCE CURRICULUM STUDY. "Biologia - das moléculas ao homem". 1a edição. **Houghton Mifflin Company**. São Paulo, 1965.

CÂMARA DOS DEPUTADOS. Decreto-lei nº 93, de 21 de Dezembro de 1937. Disponível no endereço eletrônico <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/declei/1930-1939/decreto-lei-93-21-dezembro-1937-350842-publicacaooriginal-1-pe.html>>.

COUTINHO, F. A.; SOARES, A. G.; BRAGA, S. M. M.; CHAVES, A. C. L.; COSTA, F. J. Análise do valor didático de imagens presentes em livros de Biologia para o ensino Médio. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. vol. 10 nº 3, 2010.

Decreto-Lei nº 1.006, de 30 de Dezembro de 1938. Disponível no endereço eletrônico <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/declei/1930-1939/decreto-lei-1006-30-dezembro-1938-350741-publicacaooriginal-1-pe.html>>

Decreto-Lei Nº 8.460, De 26 De Dezembro De 1945. Disponível no endereço eletrônico <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/declei/1940-1949/decreto-lei-8460-26-dezembro-1945-416379-publicacaooriginal-1-pe.html>>

Decreto nº 91.542, de 19 de Agosto de 1985.
<<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1980-1987/decreto-91542-19-agosto-1985-441959-publicacaooriginal-1-pe.html>> Acesso em Outubro de 2017.

CPDOC FGV - Centro de Pesquisa e Documentação de História Contemporânea do Brasil. Diretrizes do Estado Novo (1937 - 1945) > Instituto Nacional do Livro. Disponível no endereço eletrônico <<http://cpdoc.fgv.br/producao/dossies/AEraVargas1/anos37-45/EducacaoCulturaPropaganda/INL>>. Acesso em Outubro de 2017.

FNDE - FUNDO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO. Programas do Livro – Histórico. Disponível no endereço eletrônico: <<http://www.fnde.gov.br/programas/programas-do-livro/livro-didatico/historico>>. Acesso em Junho de 2017.

HALLEWELL, L. O livro no Brasil. **Editora da Universidade de São Paulo**. 2ª edição. São Paulo, 2005.

LIMA, D. B.; GARCIA, R. N.; Uma investigação sobre a importância das aulas práticas de Biologia no Ensino Médio. **Cadernos do Aplicação**. vol. 24, nº 1, 2011.

LIVRARIA CULTURA. Sônia Lopes. Disponível no endereço eletrônico: <<https://www.livrariacultura.com.br/e/sonia-lopes-945541>>. Acesso em Novembro de 2017.

LODISH, H.; BERK, A.; KAISER, C. A.; KRIEGER, M.; BRETSCHER, A.; PLOEGH, H.; AMON, A.; SCOTT, M. P. Biologia Celular e Molecular. **Artmed Editora LTDA.** 7ª edição, 2014.
LORENZONI, I. Livro didático: 75 anos de história. **ABRELIVROS.** Disponível no endereço eletrônico <<http://www.abrelivros.org.br/home/index.php/pnld/5164-livro-didatico--75-anos-de-historia>>. Acesso em Outubro de 2017.

MENEZES, E. T.; SANTOS, T. H. Verbete PNLD (Programa Nacional do Livro Didático). Dicionário Interativo da Educação Brasileira - **Educabrazil.** São Paulo: Midiamix, 2001. Disponível no endereço eletrônico <<http://www.educabrazil.com.br/pnld-programa-nacional-do-livro-didatico/>>. Acesso em Novembro de 2017

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Escolha do livro didático. Disponível no endereço eletrônico <<http://portal.mec.gov.br/pnld/index.php?option=comcontent&view=article&id=13658>>. Acesso em Setembro de 2017.

MORTIMER, E. F. A EVOLUÇÃO DOS LIVROS DIDÁTICOS DE QUÍMICA DESTINADOS AO ENSINO SECUNDÁRIO. **Em aberto.** Ano 7 nº 40 p. 25-41, 1988.

NEVES, R. F.; CARNEIRO-LEÃO, A. M. A.; FERREIRA, H. S. A Imagem Da Célula Em Livros De Biologia: Uma Abordagem A Partir Da Teoria Cognitivista Da Aprendizagem Multimídia. **IENCI – Investigações em Ensino de Ciências.** vol. 21 p. 94-105, 2016.

ORLANDO T. FREITAS. “Biologia para a escola moderna”. 1a edição. **Editora I.B.E.P.** Curitiba, 197-.

PLATAFORMA DE MICROSCOPIA ELETRÔNICA. Breve histórico do Microscópio Eletrônico. Disponível no endereço eletrônico <<http://www.meib.uff.br/?q=content/breve-hist%C3%B3rico-do-microsc%C3%B3pio-eletr%C3%B4nico>>. Acesso em Novembro de 2017.

RALPH C. BENEDICT, WARREN W. KNOX, GEORGE K. STONE. “Maravilhas da Biologia - A Ciência dos Seres Vivos” 1a edição. **Editora Globo.** Rio de Janeiro, 1956.

RITA AMIL DE RIALVA. “Noções de Biologia Geral” 3a edição. **F. Brigueiet & CIA Editores.** Rio de Janeiro, 1941.

SANTOS, V. A.; MARTINS, L. A Importância do Livro Didático. **Candombá.** vol. 7 nº 1 p. 20-33, 2011.

SILVA, L. R. C.; DAMACENO, A. D.; MARTINS, M. C. R.; SOBRAL, K. M.; FARIAS, I. M. S. Pesquisa Documental: Alternativa Investigativa Na Formação Docente. **IX Congresso Nacional de Educação – EDUCERE.** p. 4554-4566, 2001

SÔNIA GODOY BUENO CARVALHO LOPES, PLÍNIO CARVALHO LOPES. "Curso Completo de Biologia". 3ª edição. **Editora Saraiva**. São Paulo, 1989.

SÔNIA LOPES. "BIO". 1ª edição, volume único. **Editora Saraiva**. São Paulo, 1999.

SÔNIA LOPES. "BIO". 1ª edição, volume único. **Editora Saraiva**. São Paulo, 2004.

SÔNIA LOPES, SERGIO ROSSO. "BIO". 3ª edição. **Editora Saraiva**. São Paulo, 2013.

VANI, J. O.; CRISPIM, B. A.; PEREIRA, M. F. R.; FERNANDES, M. G. Aulas práticas de biologia celular para alunos do ensino médio da rede pública de ensino na cidade de dourados-ms: um relato de experiência. **Horizontes – Revista de Educação**. vol. 1 nº 1, 2013.